

Perbandingan perencanaan radioterapi IMRT kanker servik stadium IIB menggunakan fasilitas *optimization beam angle* dan teknik manual pada TPS Eclipse

Septi Purwaningsih^{1,3*}, Ahmad Mutohar¹, Wahyu Edy Wibowo², Supriyanto Ardjo Prawiro³

¹ Rumah Sakit Indriati Solo Baru, 57552, Jawa Tengah, Indonesia

² Rumah Sakit Umum Pusat Nasional dr. Cipto Mangunkusumo, 10430, Jakarta, Indonesia

³ Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Indonesia, 16412, Jakarta, Indonesia

E-mail: septi.physics06@gmail.com

Naskah Masuk	22 Oktober 2017
Naskah Revisi	21 Februari 2019
Naskah Diterima	29 Mei 2020
Naskah Terbit	19 Juni 2020

Abstrak: Sebaran dosis merupakan salah satu bagian terpenting dari suatu keberhasilan perencanaan radioterapi. *Treatment Planning System* (TPS) yang di dalamnya terdapat menu *optimization beam angle* secara *computerized* akan menentukan jumlah dan *beam angle* yang tepat untuk suatu *Planning Target Volume* (PTV). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membandingkan capaian perencanaan radioterapi terkait sebaran dosis menggunakan teknik *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT) yang diperoleh dari *planning* menggunakan fasilitas *optimization beam angle* dan teknik manual pada TPS Eclipse. Setiap pasien servik IIB diuji coba dengan 5 variasi *gantry planning* yaitu: primer5 (0°, 75°, 145°, 225°, 285°), manual30° (30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°), manual45° (45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°), auto30° dan auto45°, serta dibuat 2 kelompok: kelompok A menggunakan *ring/margin* 2 cm dan kelompok B tidak menggunakan *ring/margin* pada PTV. Pada penelitian kelompok A diperoleh nilai Indeks Konformitas (IK) maksimum mendekati nilai 1 pada *planning setup* primer5 sebesar 60% dan nilai Indeks Homogenitas (IH) paling mendekati nilai 0 diperoleh pada *setup* manual30°, sebesar 80%. Sedangkan hasil penelitian kelompok B diperoleh nilai IK maksimum mendekati nilai 1 pada *setup* manual30° sebesar 100% dan nilai IH paling mendekati nilai 0 diperoleh pada *setup* manual300, sebesar 100%. Analisa penelitian kelompok A, *setup* yang menghasilkan nilai IK dan IH paling optimal diperoleh pada *setup* auto30° sebesar 20% dan pada kelompok B paling optimal pada *setup* manual30° sebesar 100%. Keberhasilan perencanaan radioterapi paling optimal diperoleh dengan teknik manual yaitu *setup gantry* manual30° dan tanpa *ring/margin* PTV.

Abstract: Dose distribution is one important thing of a successful radiotherapy plan. The *Treatment Planning System* (TPS) in which there is a computerize *optimization beam angle* menu will determine the exact number and *beam angle* for a *Planning Target Volume* (PTV). This study was made with the objective of comparing radiotherapy-related dose planning achievement using *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT) technique obtained from *planning* using *optimization beam angle* facility and manual technique at TPS Eclipse. Each Servik IIB patient was tested with five *gantry planning* variations: primer5 (00, 750, 1450, 2250, 2850), manual300 (300, 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2100, 2400, 2700, 3000, 3300), manual450 (450, 900, 1350, 1800, 2250, 2700, 3150), auto300 and auto450, and made 2 groups: group A using margin 2cm and group B does not use margin on PTV. In the research group A obtained value of Conformity Index (CI) maximum close to the value of 1 in the primary *setup*, primer5 of 60% and the value Homogeneity Index (HI) closest to the value 0 obtained in the manual300, by 80%. While the result of group B research, the maximum value of CI is close to 1 in manual300, 100% and HI value nearest value 0 is obtained in manual300, 100%. Analysis of A group research, the *setup* that yields the most optimized CI and HI values is obtained at the auto300 of 20% and in the most optimal group B at the manual300, 100%. The

most optimal planning of radiotherapy is obtained by manual technique use setup manual300 and without PTV margin

Kata kunci: indeks homogenitas, indeks korformitas, intensity modulated radiation therapy (IMRT), planning target volume, treatment planning system

Keywords: homogeneity index, conformity index, intensity modulated radiation therapy, planning target volume, treatment planning system

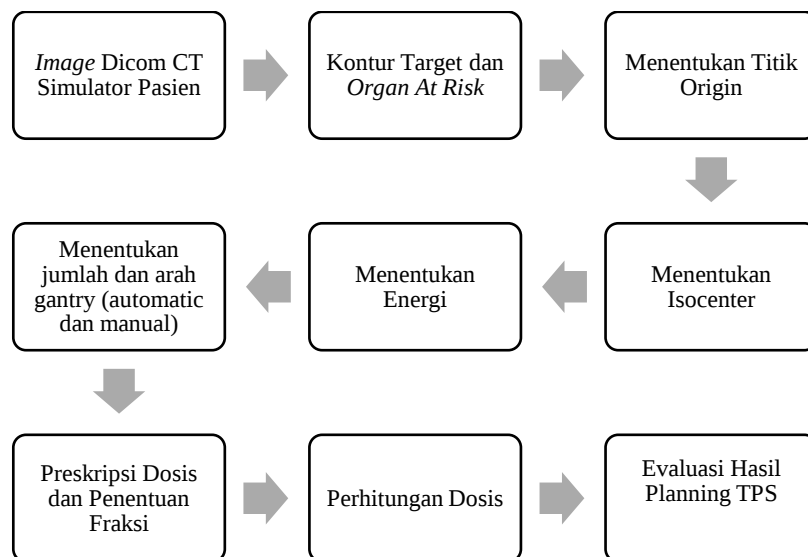
1. Pendahuluan

Kanker servik merupakan kanker terbanyak ketiga di dunia yang diderita wanita setelah kanker payudara dan kolorektal.¹ Metode pengobatan kanker salah satunya dapat dilakukan dengan cara radioterapi. Radioterapi merupakan salah satu pengobatan kanker yang memanfaatkan radiasi pengion. Dalam hal ini perencanaan radioterapi dilakukan dengan memberikan distribusi dosis secara optimal pada target kanker dan dosis seminimal mungkin pada jaringan normal.²

Eclipse merupakan salah satu *software Treatment Planning System (TPS)* yang menggunakan *Anisotropic Analytical Algorithm (AAA)* dalam perhitungan kalkulasi dosis. Di dalam Eclipse versi 13.6 teknik *Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT)* dilengkapi dengan fasilitas menu *optimization beam angle*, dengan adanya menu ini penentuan jumlah dan arah sudut gantri dari sebuah *Planning Target Volume (PTV)* dapat ditentukan secara *computerized*.

Untuk mengetahui seberapa optimal sebuah perencanaan radioterapi yang dibuat dengan memanfaatkan fasilitas menu *optimization beam angle*, dalam penentuan jumlah dan arah sudut *gantry* maka dalam hal ini peneliti akan mencoba membandingkan dengan teknik manual, yaitu menggunakan jumlah dan arah sudut *gantry* yang biasa digunakan dalam perencanaan radioterapi pada kasus servik.

Hasil perbandingan antara perencanaan radioterapi yang menggunakan fasilitas menu *optimization beam angle* dan teknik manual diharapkan dapat digunakan sebagai acuan para Fisikawan Medis dalam mengerjakan sebuah perencanaan radioterapi kanker servik, khususnya pada stadium IIB.



Gambar 1. Diagram alur penelitian.

2. Bahan dan metode

Penelitian ini dilakukan di Departemen Radioterapi Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo, menggunakan TPS Eclipse. Langkah – langkah yang dilakukan di dalam penelitian ini yaitu membuat perencanaan radioterapi pada pasien servik stadium IIB. Pasien yang telah di scanning menggunakan CT *Simulator*, citra *dicom* dari CT *Simulator* kemudian di kirim ke *Aria network*, dengan menggunakan *software* *Aria*, dokter spesialis Onkologi Radiasi melakukan deliniasi target kanker dan *organ at risk* di sekelilingnya.

Pada setiap pasien dibuat perencanaan radioterapi dengan 5 variasi jumlah dan arah *gantry* yaitu primer5 (0°, 75°, 145°, 225°, 285°), manual30° (30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°), manual45° (45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°), auto30° dan auto45°, serta dibuat 2 kelompok: kelompok A menggunakan *ring/margin* 2 cm dan kelompok B tidak menggunakan *ring/margin* pada PTV.

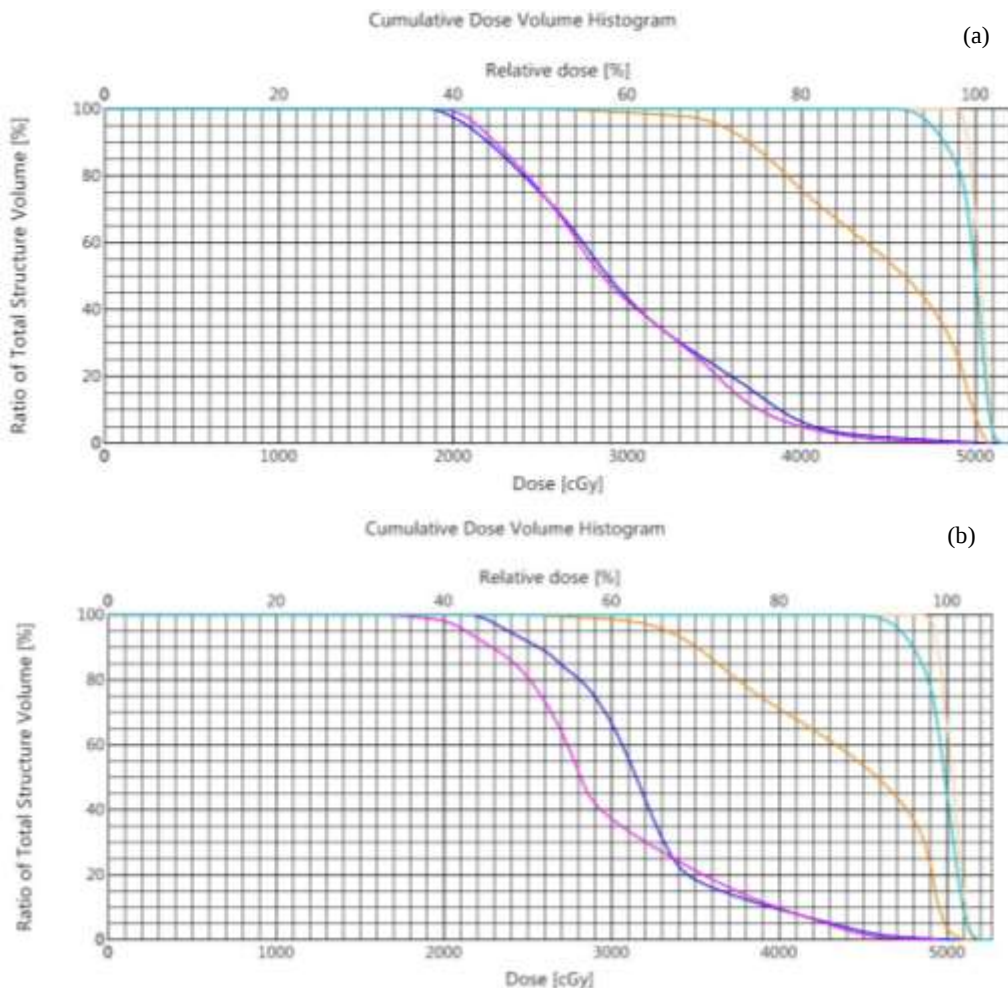
Tabel 1. Jumlah dan Arah Sudut *Gantry*.

Pasien/ Grup	Beam Angle				
	Primer5	Manual30	Manual45	Auto30	Auto45
1/A	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	69, 90, 144, 180, 234, 270, 288, 342	69, 90, 144, 180, 234, 270, 288, 342
2/A	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	90, 183, 216, 288, 342	87, 108, 180, 216, 234, 288, 342
3/A	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	0, 69, 126, 162, 180, 252, 270	0, 69, 126, 162, 180, 252, 270
4/A	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	0, 69, 126, 144, 180, 252, 270	0, 69, 126, 144, 180, 252, 270
5/A	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	87, 180, 216, 288, 342	87, 180, 216, 288, 342
6/B	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	51, 90, 126, 234, 252, 306, 324, 342	51, 90, 126, 234, 252, 306, 324, 342
7/B	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	90, 147, 198, 234, 270, 324, 342	90, 147, 198, 234, 270, 324, 342
8/B	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	0, 21, 90, 234, 252, 324, 342	0, 21, 90, 234, 252, 324, 342
9/B	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	69, 90, 162, 216, 288	69, 90, 162, 216, 288
10/B	0, 75, 145, 225, 285	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	18, 87, 162, 180, 270	18, 87, 162, 180, 270

Pada penelitian ini, permasalahan yang akan diteliti dibatasi oleh judul penelitian “Perbandingan perencanaan radioterapi IMRT kanker servik stadium IIB menggunakan fasilitas *optimization beam angel* dan teknik manual pada TPS Eclipse”. Adapun besaran yang akan dibandingkan secara kuantitatif adalah nilai Indeks Konformitas (IK) dan Indeks Homogenitas (IH). Indeks Konformitas merupakan nilai yang menggambarkan besarnya nilai perbandingan antara 95% volume PTV yang menerima preskripsi dosis dengan total volume PTV. Indeks Konformitas (IK) atau *Conformity Index* (CI). Sedangkan, Indeks Homogenitas (IH) merupakan nilai yang menggambarkan keseragaman distribusi dosis serap pada organ target (ICRU 83, 2010). Dengan $D_{50\%}$ dosis pada 50%PTV, $D_{2\%}$ nilai dosis pada 2%PTV dan $D_{98\%}$ nilai dosis pada 98% PTV.⁴

$$CI = \frac{V_{95}}{V_{PTV}} \quad (1)$$

$$HI = \frac{D_{2\%} - D_{98\%}}{D_{50\%}} \quad (2)$$



Gambar 2. Dose Volume Histogram (DVH) (a) gantry manual30, dan (b) gantry auto30.

3. Hasil dan diskusi

Evaluasi dari sebuah perencanaan radioterapi merupakan hal yang penting dilakukan untuk mengetahui bahwa perencanaan radioterapi tersebut sudah memenuhi *standard treatment*. Sebuah perencanaan radioterapi dibuat dengan tujuan memberikan dosis secara maksimum pada target tumor dan seminimal mungkin pada *organ at risk*.³

Evaluasi tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan parameter nilai Indeks Konformitas (IK) dan nilai Indeks Homogenitas yang diperoleh dari analisa *Dose Volume Histogram* (DVH). Kurva DVH dari perencanaan radioterapi menggunakan teknik manual dan *optimization beam angle* dapat dilihat pada Gambar 2(a) dan 2(b). Dengan menggunakan fasilitas menu *optimization beam angle* dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa jumlah dan arah *gantry* yang dihasilkan dari auto30 dan auto45 untuk PTV yang sama, sebesar 90% dihasilkan jumlah dan arah *gantry* yang sama.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada penelitian kelompok A (data yang menggunakan *margin* PTV 2 cm diperoleh nilai Indeks Konformitas (IK) maksimum mendekati nilai 1 pada *planning setup* primer5 sebesar 60% sedangkan untuk kelompok B (data yang tidak menggunakan *margin* PTV) nilai IK paling optimal diperoleh pada setup manual30° sebesar 100%. Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa pada kelompok A nilai Indeks Homogenitas (IH) paling mendekati nilai 0 diperoleh pada *setup* manual30°, sebesar 80% dan pada kelompok B nilai IH paling mendekati nilai 0 diperoleh pada *setup* manual30°, sebesar 100%.

Tabel 2. *Conformity Index (CI)*

Pasien/ Grup	Conformity Index (CI)				
	Primer5	Manual30	Manual45	Auto30	Auto45
1/A	0.923231	0.925062	0.916336	0.926503	0.926503
2/A	0.919487	0.924403	0.913744	0.945291	0.916876
3/A	0.936885	0.932575	0.92852	0.925089	0.925089
4/A	0.931967	0.931257	0.931153	0.92489	0.92489
5/A	0.918867	0.916251	0.912928	0.90947	0.90947
6/B	0.974172	0.982435	0.980406	0.974829	0.974829
7/B	0.986006	0.990187	0.98901	0.987705	0.987705
8/B	0.990617	0.997517	0.995752	0.992779	0.992779
9/B	0.995571	0.999105	0.997324	0.987589	0.987589
10/B	0.993875	0.999205	0.997507	0.991878	0.991878

Tabel 3. *Homogeneity Index (HI)*

Pasien/ Grup	Homogeneity Index (HI)				
	Primer5	Manual30	Manual45	Auto30	Auto45
1/A	0,923231	0,925062	0,916336	0,926503	0,926503
2/A	0,919487	0,924403	0,913744	0,945291	0,916876
3/A	0,936885	0,932575	0,92852	0,925089	0,925089
4/A	0,931967	0,931257	0,931153	0,92489	0,92489
5/A	0,918867	0,916251	0,912928	0,90947	0,90947
6/B	0,974172	0,982435	0,980406	0,974829	0,974829
7/B	0,986006	0,990187	0,98901	0,987705	0,987705
8/B	0,990617	0,997517	0,995752	0,992779	0,992779
9/B	0,995571	0,999105	0,997324	0,987589	0,987589
10/B	0,993875	0,999205	0,997507	0,991878	0,991878

4. Kesimpulan

Analisa penelitian kelompok A, *setup* yang menghasilkan nilai IK dan IH paling optimal diperoleh pada *setup* auto30° sebesar 20% dan pada kelompok B paling optimal pada *setup* manual30° sebesar 100%. Keberhasilan perencanaan radioterapi pada kanker servik IIB menggunakan teknik IMRT, TPS Eclipse paling optimal diperoleh dengan teknik manual yaitu *setup gantry* manual300 dan tanpa *ring/margin* PTV. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan analisa ini juga dilakukan pada kanker yang mempunyai volume lebih besar dari kanker servik stadium IIB yaitu IIIB, mengingat pasien yang ada di Rumah Sakit juga banyak yang sudah stadium IIIB.

Referensi

- ¹ L.A. Torre, et al., "Global cancer statistics 2012", *Ca Cancer J Clin*, **65**(2), 87-108 (2015).
- ² F. M. Khan, "*The physics of radiation therapy, 5th Edition*". Lippincot Williams & Wilkins, (2014).
- ³ International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU), "*Prescribing recording and reporting photon beam therapy, ICRU Report 50*". (1993).
- ⁴ International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU), "*Prescribing recording and reporting photon beam Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT), ICRU Report 83*". *Jour. of the ICRU*, **10**(1), Oxford University Press, (2010).